



Una bomba de agua sencilla de operar y mantener a nivel de aldea — como ésta de Malasia — puede poner el agua pura al alcance de muchas poblaciones rurales. (Recuadro) Una larga jornada por unos pocos baldes de agua impura en un pozo desprotegido al noreste de Tailandia: para muchos, las enfermedades llegan con el agua.

# SACANDO EL AGUA

## INVESTIGACIÓN EN BOMBAS MANUALES

DONALD S. SHARP

**E**l agua es esencial para la vida. Pero el agua contaminada puede ser tan mortal como la falta de agua. Tres cuartas partes de los tres mil millones de personas que viven en los países en desarrollo no tienen acceso a suministros adecuados de agua potable o instalaciones de saneamiento. Los más seriamente afectados son aquellos que viven en las áreas rurales. Más preocupante aun es el hecho de que son niños —por debajo de los cinco años— los que más sufren.

En respuesta a la necesidad clara y urgente de agua y saneamiento, las Naciones Unidas declararon los ochentas como el Decenio Internacional del Suministro de Agua y Saneamiento. La meta es proveer suministros adecuados de agua e instalaciones de saneamiento para todos hacia 1990. La tarea, enorme y ambiciosa, requiere grandes recursos. La provisión de agua limpia exige voluntad política, experiencia técnica y recursos financieros y materiales; todo esto apoyado por una estructura administrativa capaz de convertir los planes en programas de acción.

En áreas donde se encuentra fácilmente agua subterránea, la bomba manual es el método más sencillo y menos costoso de suministrar agua pura. Para el año 1990, unos 1833 millones de personas en el Tercer Mundo (excluyendo China) necesitarán nuevos suministros de agua pura. Casi 1400 millones de estas personas vivirán en el campo. Para proveer servicios de agua a mucha de esta gente en el año 2000 se pueden necesitar aproximadamente unos 20 millones de bombas manuales o más. Se necesitarán bombas de reemplazo por lo menos para 500 millones de personas durante este mismo período, y hay que agregar otros 2,5 millones de bombas para el requerimiento total.

El desarrollo de bombas manuales confiables que puedan ser producidas, instaladas y mantenidas localmente a un precio razonable sería un gran paso hacia la provisión de agua pura a quienes más la necesitan —las comunidades rurales. Debido a razones técnicas, sociales y económicas, la población rural de los países en desarrollo dependerá por muchos años de bombas manuales, no sólo para el agua de consumo sino para otros usos domésticos, el ganado y el riego a pequeña escala.

El costo de una bomba manual oscila entre unos US\$20, para pozos pandos, hasta unos US\$2000 para pozos profundos y de fuerte trabajo. El costo promedio de una bomba es de US\$150. El Banco Mundial informa que en un país del oriente africano, donde el gobierno se ha comprometido a desarrollar suministros de agua rural, el costo aproximado de mantenimiento por bomba al año es aproximadamente de US\$400. El Centro Internacional

de Referencia para el Suministro de Agua Comunal y Saneamiento calcula que el costo mínimo para llevar agua pura y saneamiento adecuado a todos en 1990 es de unos US\$300 000 millones —así se usen tecnologías de bajo costo y autoayuda comunal. Es claro que los gobiernos y los organismos de ayuda solos no podrán costear estas sumas.

Cualquier adelanto importante debe lograrse mediante los esfuerzos de la población rural misma. Hay que pensar seriamente, entonces, en el desarrollo de bombas resistentes al uso y abuso de grupos grandes de usuarios. Esto es, bombas que pueden ser compradas, instaladas y mantenidas localmente. Aun más, bombas que sean manufacturadas en los mismos países con materiales disponibles para reducir las importaciones. Los gobiernos deben promover la aceptación comunal y la autodependencia a nivel rural, y desarrollar programas para la transferencia efectiva de la tecnología.

Uno de los problemas más serios de los programas de agua rural es la alta tasa de fracaso de las bombas manuales convencionales. Fallas que ocurren ante todo porque no fueron diseñadas para el nivel de tensión y de abuso que normalmente reciben en las áreas rurales de los países en desarrollo. Puesto que los materiales de las bombas convencionales (hierro colado y acero) no son solo costosos sino escasos a nivel local, muchos países en desarrollo deben recurrir a las bombas importadas y a las partes suministradas por los donantes bilaterales, lo que presenta dificultades en términos de costo y mantenimiento y problemas en la obtención de los repuestos.

Desde 1976, el CIID ha estado apoyando investigaciones sobre sistemas de bombeo más efectivos para el área rural. El enfoque tomado ha sido el de examinar sistemáticamente nuevos materiales y diseños mejorados. En vista de la amplia introducción que la tecnología de los plásticos ha tenido en los países en desarrollo en la última década, se prestó atención especial a las resinas polímeras, específicamente cloruro de polivinilo (PVC) y de polietileno (PE), materiales muy populares en África y Asia. En muchos aspectos la tecnología del plástico es para los países en desarrollo

lo que el hierro colado fue para los países industrializados hace muchos años. El amplio potencial de los plásticos para uso en bombas manuales apenas comienza a explorarse.

El trabajo auspiciado por el CIID se centró en el diseño sencillo y económico de un pistón y una válvula de base en PVC para una bomba manual de pozo pando. Estos componentes subterráneos —el pistón y la válvula de base— fueron diseñados para ser intercambiables ahorrando costos de manufactura, simplificando procedimientos de mantenimiento y manteniendo en un mínimo el número de partes necesarias.

El trabajo inicial se llevó a cabo en una universidad canadiense, la Universidad de Waterloo, y culminó en abril de 1978. La bomba prototipo fue probada en Inglaterra por la Asociación de Consumidores como parte de un proyecto auspiciado por el Ministerio de Desarrollo Exterior de la Gran Bretaña. Las pruebas señalaron la confiabilidad y eficiencia del diseño de Waterloo comparado con la tecnología del momento. La bomba de Waterloo difería de otras en el programa de pruebas en que fue diseñada específicamente para su manufactura en los países en desarrollo, utilizando recursos existentes localmente.

La siguiente etapa en el mismo año de 1978 fue apoyar grupos de investigación en varios países africanos y asiáticos para probar la bomba. Se llevaron a cabo pruebas en Malasia, Filipinas, Sri Lanka y Tailandia en Asia, y en Etiopía y Malawi en África. Estos proyectos aspiraban a evaluar el diseño de Waterloo en diferentes condiciones ambientales, determinar la adecuación de la bomba para manufactura local y estimar el costo de la manufactura. La investigación también debía evaluar la confiabilidad, durabilidad y mantenimiento de la bomba a nivel de aldea y el desempeño técnico de la misma. El enfoque del CIID consistía en proveer a los investigadores con un prototipo que ellos reproducirían y probarían en el campo. El diseño fue, entonces, modificado según los materiales disponibles y los resultados de posteriores pruebas de laboratorio en cada país. Los componentes exteriores —grifos y pedestales— fueron diseñados y producidos individualmente. Estas modificaciones resultaron ventajosas y probaron que una tecnología debe adaptarse a las condiciones locales antes de poderse adoptar con éxito.

En agosto de 1980, se celebró una reunión de cuatro proyectos asiáticos en la Universidad de Malaya, Kuala Lumpur, para revisar el progreso y establecer téc-



nicas uniformes de control de campo y medición. Se adoptó un método unificado y confiable para determinar el uso de la bomba mediante un aparato de conteo mecánico diseñado en la Universidad de Malaya que permitía correlacionar la medida de desgaste con la distancia de recorrido del pistón o la cantidad de uso de la bomba, y que hizo posible un control de campo confiable. Se cree que este programa de pruebas de campo auspiciado por el CIID es el primero de su tipo.

El segundo grupo de proyectos de investigación apoyados por el CIID incluye Malasia, Sri Lanka, Tailandia, Filipinas, Etiopía, Indonesia (en negociación) y Costa Rica (en negociación). En India dos grupos de investigación han expresado también interés en las bombas de PVC. Estos nuevos proyectos examinarán formas de promover aceptación comunal, planes de financiación y mantenimiento y varias opciones comunitarias de manufactura. Además, se investigarán técnicas de perforación de pozos de bajo costo. Junto con esta red de proyectos se desarrolla un proyecto especial sobre materiales de apoyo para la instalación y mantenimiento de bombas (un manual para aldeanos analfabetas o semianalfabetas) a cargo del Programa de Tecnología Apropriada en Salud (PATH). Actualmente hay planes con

nuestra División de Comunicaciones para producir presentaciones visuales cortas para ingenieros y técnicos interesados en la operación de las bombas manuales, su instalación y mantenimiento.

Como muchas instituciones y organismos internacionales y privados (incluyendo el CIID) han participado en programas de desarrollo e investigación para mejorar los diseños de las bombas manuales, existe una necesidad urgente de evaluar el conocimiento actual, la situación y las tendencias en relación con esta tecnología para revisar y documentar los cambios que han tenido lugar.

El enfoque del CIID ha sido estimular a los investigadores locales para que experimenten con un diseño básico y lo adapten a las condiciones locales con los materiales disponibles. En esta forma esperamos promover el desarrollo de una bomba operada y mantenida verdaderamente a nivel rural (VLOM). En vez de centrarnos en diseños de pozos profundos y medianos, de gran trabajo y producción comercial centralizada a gran escala, nuestro programa ha subrayado la sencillez, el bajo costo, la pequeña escala y la manufactura descentralizada. Además, para estar de acuerdo con el mandato del CIID, intentamos desarrollar la experiencia local en todos los aspectos de la tecnología manual, desde

la experimentación hasta la manufactura.

Se debe recordar, sin embargo, que la transferencia de tecnología no es solo un asunto de recursos financieros, expertos capacitados y buen diseño. Involucra también complejas consideraciones de tipo social, cultural, político y económico que son mejor entendidas por la misma gente. La tecnología no puede ser "inyectada". Debe ser examinada, probada y modificada de acuerdo con las necesidades, la experiencia y los materiales disponibles localmente.

Finalmente, hay que decir que el diseño básico de Waterloo no es mejor o peor que cualquiera de los otros. Es una de muchas opciones técnicas. En algunas comunidades, una bomba con componentes de PVC puede ser la respuesta, en otras puede ser sólo una tecnología intermedia hasta que se pueda costear algo mejor. En otras comunidades puede no ser útil del todo. Sin embargo, para los muchos millones que componen la población rural del mundo, la tecnología de la bomba manual de PVC es un comienzo, una contribución a la meta del decenio de tener agua pura para todos en el año 1990. □

*Donald S. Sharp es director asociado de Agua y Saneamiento de la División de Ciencias de la Salud del CIID.*

## UNA INSTALACIÓN RÁPIDA

Algo más de un millón de personas en la altiplanicie central de Malawi recibe su agua de pozos desprotegidos donde se recogen las aguas escorrentías. El cólera ha sido allí un problema serio, que ha obligado a los funcionarios de salud de Malawi a otorgar alta prioridad a la protección de los recursos hídricos. Un proyecto del CIID para probar la bomba manual de PVC fue parte de este programa.

Tom Nkana, Director del programa de pozos comunales protegidos, mira el enorme mapa topográfico que cuelga en la pared de su oficina en Dowa, sede del programa, y señala los círculos cuidadosamente dibujados que señalan unas 16 regiones diferentes, con un radio de distancia que un asistente técnico puede cubrir en bicicleta en un día. Los círculos tienen alfileres de colores que representan pozos en diversos niveles de desarrollo. Los aldeanos hacen 1000 ladrillos al día, cavan y ponen las bases para el pozo con suministros e indicaciones del programa que instala una tapa de concreto y una bomba y capacita a un miembro del comité de operación y mantenimiento escogido por la aldea.

Uno de los alfileres marca Mayiloni, un asentamiento familiar en Nambuma que ha tenido un pozo durante un año. Mayiloni parece ser solo un pozo al principio, pero al cabo de 10 minutos de estar allí el Sr. Nkana y el investigador del CIID Lindsey Robertson del Ministe-

rio de Desarrollo Comunitario y de Bienestar Social, quienes realizan una inspección, un pequeño grupo de personas se reúne y uno de los miembros del comité comunal del pozo hace un ensayo de la bomba frente a la gente.

Malawi ha estado probando y desarrollando bombas para su programa de pozos por varios años; esta bomba es de alguna manera distinta ya que combina el pedestal, el eje y las uniones de hierro colado de las versiones anteriores con el pistón, las válvulas y la carcasa de PVC de los últimos diseños. El pistón y los anillos todavía están en buen estado aunque se aprecia ya algún desgaste.

Robertson prueba los anillos para controlar los resortes. "Parecen estar bien, dice, aunque esperamos que estos anillos pierdan elasticidad como sucedió en el laboratorio. En realidad los anillos no parecen mejorar mucho la eficiencia. Lo interesante es que es la única parte que se gasta y puede reemplazarse fácilmente. Toda la arena y materiales extraños se quedan aquí en los anillos en vez de desgastar las paredes de la bomba".

"Una cosa es probar una bomba en Waterloo, Canadá, y otra usarla todos los días aquí en Malawi. Uno de nuestros problemas, por ejemplo, ha sido las hienas que muerden las uniones y pasadores de las bombas pues el color se les parece al hueso que tanto les gusta. Eso no se puede prever."

Lo que sucede después vuelve su punto más convincente. La bomba revisada se

pone de nuevo en su lugar y un miembro del comité coloca un balde para asegurar que todo está en orden. Los visitantes son invitados a bombear varias veces por cortesía. Cuando Robertson lo hace, el agua se detiene. Algo ha sucedido. El miembro del comité con sus ayudantes saca la bomba de nuevo. La bomba sale del pozo, pero sin el tubo. El alambre que une la carcasa de PVC con la bomba se ha oxidado y gastado.

Se envía un muchacho a traer más alambre, se coloca alrededor y se asegura. Unos minutos más tarde sale agua de nuevo de la bomba. La reparación es temporal pero suficiente. El pozo de Mayiloni debe recibir una bomba de PVC en el futuro cercano.

Es evidente que los aldeanos están orgullosos con su pozo y su habilidad para mantenerlo. La bomba no ha traicionado el esfuerzo puesto en la construcción del pozo y ellos han aprendido nuevas formas de usar el agua. Ellos pueden confiar en la bomba y si algo anda mal no es difícil corregirlo.

La bomba de PVC ha ganado su puesto en Malawi. La sede del proyecto tuvo que ser cambiada porque la adopción entusiasta saturó rápidamente el área original con casi 100 instalaciones. Malawi tiene 500 bombas experimentales y espera los resultados de la investigación para incorporarlos a un conjunto final de especificaciones, después de lo cual aspira a poder manufacturar e instalar la mejor versión.